

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-267965

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

G01R 15/20

(21)Application number : 09-069760

(71)Applicant : NANA ELECTRON KK

(22)Date of filing : 24.03.1997

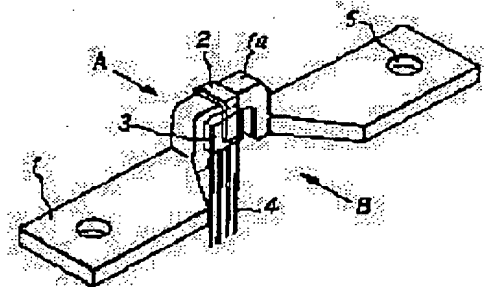
(72)Inventor : ISHIDA TOSHIRO

## (54) CURRENT SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize, lighten, chip, and enable detection at high effectivity by a method wherein an electromagnetic transducer is arranged inside a lower part of a projected part provided at a center of a to-be-measured conductor, and is integrally constituted by being nipped by a magnetic body thin piece.

**SOLUTION:** A flat projecting narrow part 1a made of copper is provided at a center part of, for example, a conductor 1 made of copper in the same manner in which a to-be-measured current flows, and an electromagnetic transducer 3 such as Hall element, etc., is arranged inside a lower part of this projected part. Next, the transducer 3 is nipped by a magnetic body thin piece 2 which is processed in a saddle manner, and further a gap between a narrow part 1a, the transducer 3 and the thin piece 2 is adhered and fixed with epoxy resin, etc., to be reinforced, and is integrally constituted. Thereby, a magnetic field distribution caused near a projected part is reduced locally to increase magnetic flux density. Further, as the transducer 3 is nipped by the magnetic body thin piece 2, magnetic flux is still more converged and measurement sensitivity can remarkably be increased. A through hole 5 is provided at both ends of the conductor 1 and this can be used as, for example, shunt resistance by being screwed to another conductor.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

07.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USP 10)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-267965

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int. Cl.

G 0 1 R 15/20

識別記号

P I

G 0 1 R 15/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-69760

(22) 出願日 平成9年(1997)3月24日

(71) 出願人 590034388

ナナエレクトロニクス株式会社  
東京都町田市森野1丁目27番14号

(72) 発明者 石田 俊郎

神奈川県相模原市上野国4丁目23番4号

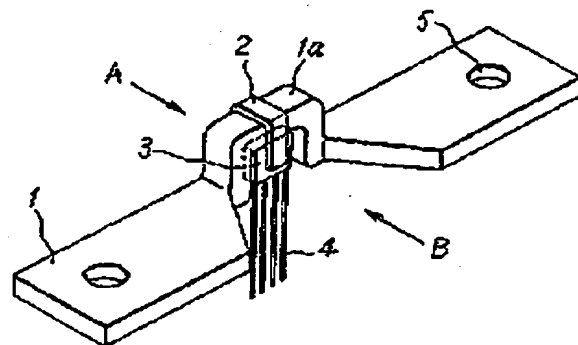
(74) 代理人 弁理士 杉村 曉秀 (外9名)

(54) 【発明の名称】 電流センサ

(57) 【要約】

【課題】 小型軽量化され、生産性に優れ、プリント基板上に実装でき、且つ所望に応じチップ部品化が可能で、外来ノイズを遮断し得る高効率の電流センサを提供せんとするものである。

【解決手段】 被測定電流を流す導体、磁性体の薄片、磁電変換素子からなり、導体の屋間部に扁平な凸部を設けその下部内側に被測定電流に対し垂直となるように磁電変換素子を固定し、且つ電流によって発生する磁界を磁電変換素子に収束させるための磁性体の薄片から構成されている。



Best Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定電流が流れる導体と、この導体の一部に設けられた凸部と、この凸部の下方内側に凸部を流れる電流方向と垂直になるように設けられた磁電変換素子と、これら導体、凸部および磁電変換素子を相互に固着緊締して一体化する磁性体薄片とを具えることを特徴とする電流センサ。

【請求項2】 前記導体凸部の幅を導体の他の部分よりも幅狭としたことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。

【請求項3】 前記導体および凸部を1枚の平板から打抜きにより形成することを特徴とする請求項2に記載の電流センサ。

【請求項4】 前記導体および前記凸部を個別に設けるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電流センサ。

【請求項5】 前記磁電変換素子をホール素子としたことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。

【請求項6】 前記磁電変換素子をホールICとしたことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。

【請求項7】 前記磁電変換素子を磁気抵抗素子としたことを特徴とする請求項1に記載の電流センサ。

【請求項8】 被測定電流の流れる導体、この導体の一部に設けられた凸部、入出力端子を有し前記凸部の下方内側にこの凸部を流れる電流方向と垂直になるように前記凸部に配設された磁電変換素子、鞍部状に形成され前記凸部および前記磁電変換素子を固着保持する磁性体薄片を有する電流センサユニットと、入出力端子を有し増幅回路が設けられ前記電流センサユニットを装着し得るプリント基板と、前記導体の両端に導体と一体に設けられ他のプリント回路板に装着するための入出力端子用突耳とを具えることを特徴とする増幅器付電流センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電流検出器、特に被測定電流の流れる導体と一体化して構成された電流センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、被測定回路から絶縁された状態で電流に比例した電圧出力を得るようにした電流検出器としては、磁性体からなる閉磁気回路（閉磁路とも称す）の一部に空隙を設け、被測定電流によって発生した磁界を空隙に収束し、空隙内に設置されたホール素子等の磁電変換素子によって被測定電流に比例した出力電圧を発生させてこれを種々の用途に利用するようにした電流センサ、或いは電流変成器を利用したものが良く知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 かかる電流センサをマ

っている。即ち、電流センサをプリント基板に設置して被測定電流を検出するか、あるいは電流センサをチップ部品化することが要求されている。

【0004】 既知のように、現在実用化されているホール素子はそれ自体非常に小型であるが、その電流検知部に空隙を有する磁芯を利用しているため、電流センサとしては軽量化および小型化がきわめて困難であるとともにチップ部品化することができなかった。

【0005】 本発明の目的は上述した欠点を排除するとともに小型化され、且つ軽量化された高効率の電流センサを提供せんとするものである。本発明の他の目的は生産性に優れ、プリント基板に実装でき、且つ所望に応じチップ部品化の可能な電流センサを提供せんとするものである。本発明のさらに他の目的はIGBT等の高周波電圧または高周波電流の変化による外来ノイズを遮断し得るようにした電子式電流センサを提供せんとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明電流センサは被測定電流が流れる導体と、この導体の一部に設けられた凸部と、この凸部の下方内側に凸部を流れる電流方向と垂直になるように設けられた磁電変換素子と、これら導体、凸部および磁電変換素子を相互に固着緊締して一体化する磁性体薄片とを具えることを特徴とする。さらに導体と磁電変換素子及び磁性体薄片との空隙はエポキシ樹脂等で接着固定して把持力を増強すると共に、導体と磁電変換素子との間の電気的な絶縁度を強化し得るようにする。また、前記磁電変換素子をホール素子により形成する。さらに、前記磁電変換素子をホールICまたは磁気抵抗素子により形成する。さらに本発明増幅器付電流センサは、被測定電流の流れる導体、この導体の一部に設けられた凸部、入出力端子を有し前記凸部の下方内側にこの凸部を流れる電流方向と垂直になるように前記凸部に配設された磁電変換素子、鞍部状に形成され前記凸部および前記磁電変換素子を固着保持する磁性体薄片を有する電流センサユニットと、入出力端子を有し増幅回路が設けられ前記電流センサユニットを装着し得るプリント基板と、前記導体の両端に導体と一体に設けられ他のプリント回路板に装着するための入出力端子用突耳とを具えることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】 本発明によれば、被測定導体の中間に幅狭部を設け、さらにその幅狭部分を扁平な凸部となるように構成することにより、電流によって生じる凸部付近の磁界分布は、他の幅広導体部の周りに生じる磁界の分布状態と異なり、局部的に縮小されているため磁束密度の高い磁界分布となる。更に磁性体の薄片でホール素子を挟持しているので磁束が一層収束されるようになる。従って測定感度を著しく増大させることができる。

過する磁束密度は電氣的に閉回路を構成するホール素子の入出力端子部付近を通過する磁束密度に比較して極めて高くなり、従って磁束変化により生じる前記入出力端子部による誘導電圧は、ホール素子自体の感磁部によって得られる誘起電圧に比して著しく小さいので、入出力端子部からの誘導電圧によるノイズ擾乱( $d\phi/dt$ )は極めて小さいものとなる。これがため、測定感度のよい電流検出器を得ることができる。

【0009】導体として、使用する電流密度に適した断面積を有する板状の導体を用いてプリント基板への装着を容易にするとともに、扁平な凸部を設けるため導体を長さの方向に屈折させることがないので、本発明電流検出器は単純な構造となり従って容易に且つ廉価に製造することができる。又、導体の中間部に設けられた幅狭部における電流密度は導体の他の幅広部分よりも高いため、通電による発熱も大きくなるが幅狭部以外の導体部分が幅広であるためヒートシンクとして作用して熱拡散が良好となり、しかも導体自体が幅狭部を含めて板状で扁平であるため表面積が大きくこれによっても熱拡散が大きいので、幅狭部が異常発熱する危険性は全くない。

【0010】

【実施例】以下図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は本発明による電流センサの構造を示し、被測定電流が流れる被測定導体1は例えば銅製とするとともにその中央部に図1に示すような同じく銅製の幅狭部1aを設け、且つこの幅狭部1aを扁平な凸部状に構成し、この凸部状の下部内側にホール素子等の磁電変換素子3を配置して鞍状に加工された磁性体の薄片2によってホール素子等の磁電変換素子3を挟持し、且つ補強して被測定導体と一体に構成するものである。この導体1は扁平な薄板、例えば長さがほぼ5cm、幅がほぼ10mm、厚さがほぼ2mmの薄板を打抜き処理により前記凸部と同時に打抜いて形成する。この際、幅狭部はその長さをほぼ8乃至10mm、幅をほぼ2乃至3mmとする。前記磁電変換素子3は、例えばホール素子、ホールICまたは磁気抵抗素子等で構成することができ、且つ前述したように小型のものとするが、本例ではこれを例えばエポキシ樹脂のような絶縁性材料内に埋設して外部圧力から保護し得るようにしている。

【0011】一方、導体に流れる電流の状態によってはホール素子等の磁電変換素子3の入出力端子部分4にノイズが誘導され、磁電変換素子3のそれ自体により電流\*

\*変換された出力がノイズ擾乱を受ける場合がある。これがため、本発明ではホール素子等の磁電変換素子3の入出力端子4のエポキシ樹脂等の絶縁保護材から導出される部分(いわゆる付根部分)が図2に示すように導体1の底面より上方に位置するように、導体凸部1aの高さを定めることによって電流ノイズの擾乱効果を減少させ、外部磁界による影響をも減少せしめるようにする。

【0012】さらに本発明では、導体1の両端近くに貫通孔部5を設けて、電流センサ部を有する導体1を他の導体にビス止めできる構造とすることによって、チップ部品としての利用以外の目的、例えばシャント抵抗として用いることによる電流測定にも対応させることができる。

【0013】図3は図1のA-A線上の断面をも示す本発明電流センサの斜視図である。ここで導体1、磁性体の薄片2、磁電変換素子3の各接触部の空間はエポキシ樹脂等の絶縁材によって接着固定したものである。

【0014】図4は図1乃至図3に示される本発明電流センサの変形例を示す。本例では、例えばプラスチックのような絶縁材料製の断面方形または断面長方形の空ケース9、即ち、底の無いケースを設け、このケース9内にホール素子等の磁電変換素子3を収容し、例えばエポキシ樹脂等の絶縁充填材により固着し、このケース9を図1につき説明した所と同様に導体1の凸部の下側に磁性体の薄片2によって固着する。従って磁電変換素子3の耐圧特性を著しく向上させることができる。この際ケース9の外側と導体幅狭部1aの間には空隙が形成されるようにする。その他の点は図1につき説明した電流センサの場合とほぼ同様であるため、その詳細な説明は省略する。

【0015】本例電流センサによれば、導体1の電流変化による磁束変化によって入出力端子部4に発生する誘導電圧に起因して生じるノイズ擾乱が図1に示す電流センサの場合よりも著しく少なくなる。

【0016】さらに、磁電変換素子3をケース9内に入れることによってケース9の内外の空所のため、沿面距離が増大し電氣的絶縁耐圧が向上する。

【0017】本発明による電流センサの出力特性の一例を下表1に示す。この表1から明らかなように、ここで導体1に流れる電流をIf(A)、磁電変換素子3の出力をVhとすれば100A/34.07mVの電流センサが得られた。

【表1】

If(A)	9	10	20	39	40	50
Vh(mV)	0.04	2.47	6.84	10.36	12.65	17.06
If(A)	60	70	80	90	100	
Vh(mV)	18.3	23.86	27.26	30.67	34.07	

また、各電流センサ間のバラッキはIf=100Aの時 34.07

のであり、応答速度も1μsecで高速の電流変化に対応

【0018】本発明の電流センサの出力は、上記表1に示されるデータのようにmVの単位であり、利用する電気回路によっては出力を増幅し、同時に増幅率を調整して出力電圧の精度を±1%以下にすることが必要な場合がある。

【0019】図5は本発明電流センサの実施例を示す。本例では、上述したように利用する電気回路の種類によっては出力を増幅する必要があることに対応させ、増幅回路と組合せた電流センサを提供する。即ち、図1および図2に示す電流センサユニットを、例えば増幅器が設けられたプリント基板6上に配設して固着一体化して増幅器付電流検出器を構成することによって電流センサのチップ部品化を可能とする。

【0020】即ち、本例では、増幅器の電源回路および電流変換出力用の複数の端子7をプリント基板6に設ける。増幅器としては一般的な既知のものでよく、その種々の回路素子、例えば可変抵抗VR、演算増幅器OA、ダイオードD、抵抗RおよびコンデンサC等を既知のように適宜配設してプリント基板6上に設ければよく、従って増幅器自体の詳細な説明は省略する。

【0021】さらに本例ではこの増幅器付電流センサを利用する他のプリント回路板に再搭載が可能となるように検測定電流が流れる導体1の両端に端子状に加工されたピン状突耳部8を設ける。この際、プリント基板6の端子7はプリント基板6から下方に導出するとともに導体1の両端部に設けられたピン状突耳部8も端子7と平行に下方に突出させる。斯様にこれら端子8及び7をチップ部品用に変更することで、本発明電流検出器は容易にチップ部品化することができることは勿論である。

【0022】さらに、図6に示す本発明電流センサの他の実施例では、偏平な導体10に幅狭部10aを設けるとともにこの幅狭部10aを図1に示すように導体10の平面に対し上方に突出させて凸部を形成し、その凸部の内側に磁電変換素子3を配置し磁性体の薄片2により挟持して電流センサユニットを構成する。斯様に構成された電流センサユニットをプリント基板6に装着する。本例では偏平な導体10の両端部に導体の平面に平行に突耳部8aを設けるとともにプリント基板6にも基板平面に平行に入出力端子7aを設けて各端子7aを導体10とほぼ同一線上に配列し得るようにする。斯様に構成することによって、他のプリント回路板上への実装面積を著しく小さくすることができる。

【0023】本発明は上述した例にのみ限定されるものではなく要旨を変更しない範囲内で種々の変形や変更が可能となる。例えば、上記導体幅狭凸部は幅広導体自体と一体に形成したが、幅狭凸部のみを予め設け、これに磁電変換素子を磁性体薄片により固着緊締した後、この

幅狭凸部の両端を別設の幅広導体に、または他の導体部分に例えば半田付けや溶接等により固着することができる。この場合には、幅狭凸部および磁電変換素子と磁性体薄片との固着緊締作業が著しく容易となる。

【0024】

【発明の効果】上述したように本発明電流センサは、被測定電流の流れる電流導体と磁電変換素子とが一体化され且つ、電流検知部に磁芯を使用しないためきわめて簡素な部品構成とすることができ、小型軽量化が容易であり、プリント基板に容易に実装し得ることはもちろん、電流センサとしてチップ部品化が可能であり、製造コストが廉価となり量産性にすぐれている。さらに本発明電流センサはマイクロエレクトロニクスの分野に適用できるだけでなく、通常の小型電気機器にも適用し得ることは勿論である。また感磁部に対応する電流搬送導体の部分が幅狭であるため磁束密度が高く、磁電変換素子を有効に動作させることができ、応答速度が速く高速で変化する電流の検出が可能となる。さらに、磁電変換素子が扁平な導体凸部の内部に設置されているため外部からのノイズを受け難く、しかも外来ノイズによりセンサ出力が擾乱されることも少なくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明電流センサの原理を説明するための斜視図である。

【図2】図1に示す本発明電流センサの側面図である。

【図3】図1のA-A線上を断面として示す本発明電流センサの原理における感磁部の斜視図である。

【図4】図1のB-B線上を断面として示す本発明電流センサの変形例を示す断面図である。

【図5】本発明電流センサの第1実施例を説明するための斜視図である。

【図6】本発明電流センサの第2実施例を説明するための斜視図である。

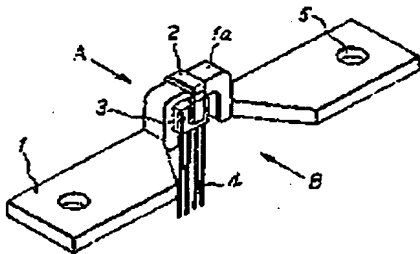
【符号の説明】

- 1, 1', 1a, 1b 導体
- 2, 2' 磁性体の薄片
- 3, 3' ホール素子等磁電変換素子
- 4, 4' ホール素子等磁電変換素子の端子
- 5 導体をビスで固定するための孔
- 6 増幅回路を搭載したプリント基板
- 7, 7a 増幅回路を搭載したプリント基板の端子
- 8, 8a 導体をプリント基板に搭載するために端子状に加工した部分
- 9 ケース
- 9a 絶縁充填材
- 10, 10a 導体

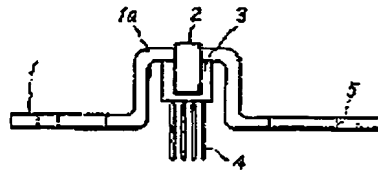
(5)

特開平10-267965

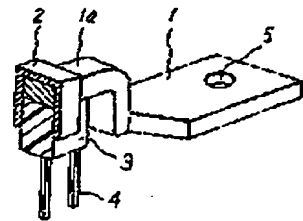
【図1】



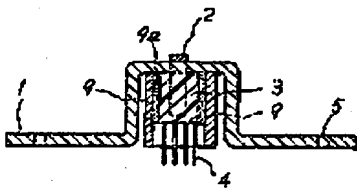
【図2】



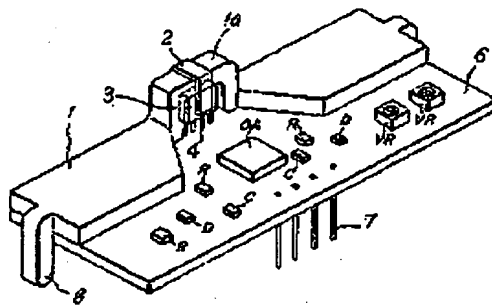
【図3】



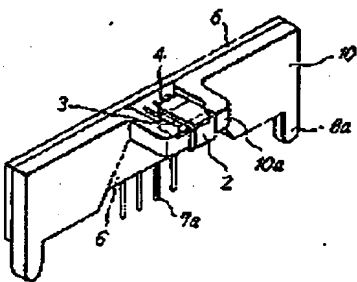
【図4】



【図5】



【図6】



**THIS PAGE BLANK (USP. 0)**